©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Zur Kenntnis des Verhaltens der Bacteriengruppe im Hochgebirge

Von O. PESTA (Wien)

(Vorgelegt in der Sitzung am 18. November 1965)

Mit 1 Tabelle

Wissenschaftliche Untersuchungen auf dem Gebiet der Limnologie oder Binnengewässerkunde haben das Ziel, die Abhängigkeitsverhältnisse der in den Gewässern lebenden Organismen von den herrschenden äußeren Umweltfaktoren festzustellen. Am Kreislauf der Stoffe im Gewässer sind drei verschiedene Organismengruppen beteiligt, nämlich: die Produzenten (also Organismen, die befähigt sind, organische Substanz zu erzeugen), die Konsumenten (welche zum Leben auf organische Substanz angewiesen sind) und die sogenannten Reduzenten oder Bacterien (welche durch ihre dissimilierende Tätigkeit den toten organischen Abfall oder Detritus zersetzen und dadurch die Urstoffe oder Elemente für den Wiederaufbau liefern. — Die Anzahl der bis heute geschaffenen, limnologischen Publikationen ist bereits kaum mehr übersehbar, vor allem hat die Kenntnis über die Formen, ihr Vorkommen und ihr Verhalten zur Umwelt bezüglich der ersten zwei genannten Organismengruppen, den Produzenten und den Konsumenten, außerordentliche Fortschritte aufzuweisen. Dazu im Gegensatz zeigt sich eine deutliche Lücke in den Angaben über die dritte Gruppe, über die Bacterien aus Hochgebirgsbecken. Die Ursache dieses Mangels liegt wohl darin, daß Biologen — ob Zoologen oder Botaniker — in der Regel nicht außerdem Bacteriologen sind. Arbeiten über Wasserbacterien stammen von Seite der Hygieniker, welche vom Standpunkt des Mediziners die Wassergüte für den menschlichen Gebrauch zu prüfen und eventuell vorkommende patogene Formen festzustellen haben.

Es war ein ungewöhnlicher Fall, einen solchen Biologen zu finden und als Mitarbeiter zu gewinnen, der auch auf limnologisch-bacteriologischem Gebiet fachlich bewandert und sich auf Grund eigener diesbezüglicher Untersuchungen an einer Mitarbeit interessiert zeigte; sein Name ist Dozent Dr. KUCHAR. KUCHAR und ich verdankten es dem freundlichen Entgegenkommen von Prof. HÖFLER, daß KUCHAR die nötigen Kulturen und Beobachtungen im pflanzenphysiologischen Institut der Universität durchführen konnte. In den Sitzungsberichten der Akademie vom Jahre 1950

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

(159. Bd.) und von 1952 (161. Bd.) sind die limnologisch-bacteriologischen Ergebnisse an einigen Hochgebirgstümpeln Nordtirols enthalten.

In den folgenden Ausführungen sind vier der in der Anmerkung[1] genannten Publikationen beschriebenen Nordtiroler Hochgebirgs-Tümpel einer besonderen Betrachtung gewidmet, die in Form einer Übersichtstabelle (Abb. 1) zur Darstellung kommen soll. Es handelt sich um Gewässer, die in verschiedenen geographischen Gebieten liegen, und zwar 2 Tümpel im Bereich der Lizumalpe bei Wattens (Unterinntal) und 2 Tümpel im Bereich der Pengelsteinalpe bei Kitzbühel. Ein wichtiger gemeinsamer Umweltfaktor herrscht hingegen für alle vier Standorte, denn sie alle sind in der typischen, vom Vieh zeitweise aufgesuchten Alpweidenzone gelegen.

Die gesamte Zahl der von Kuchar (op. cit.) in diesen 4 Becken nachgewiesenen Bacterienspezies (Bacterienformen) beträgt 20; für Gewässer in der Hochgebirgsregion ein erstmalig bekanntgewordener Nachweis! Davon entfallen 3 Spezies auf Darmbewohner (*Alcaligenes fäecalis*, *Bacillus radicosus*, *Bacterium subvicosum*), die auffälliger Weise in den zwei Lizum-Tümpeln fehlen. Zwischen Lizum und Pengelstein zeigt sich zudem auch ein aus der Tabelle deutlich hervortretender Unterschied in der Bacterienspeziesanzahl, die für die Lizumer Tümpel bloß 5, für die Pengelsteintümpel 15 beträgt. — Richtet man zunächst sein Augenmerk nur auf die zwei erstgenannten, so zeigt sich in bezug auf das Vorkommen der Bacterienarten ziemliche Übereinstimmung (nämlich 4:4), wovon 3 Spezies (*Achromobacter geniculatum*, *Bacillus liquidus*, *Flavobacterium fuscum*) in beiden Fundorten vertreten sind, jedoch nicht sich gleichen in der quantitativen Entwicklung (siehe Tabelle: Gesamtkolonienzahl in %). Auch die Prüfung auf die zahlenmäßigen Anteile der Bacterienkolonien im Oberflächenwasser und im Bodennähewasser (siehe in der Tabelle mit O. Kol. und B. Kol. getrennt angegeben) ergibt wesentliche Differenzen.

Bei einer Betrachtung der beiden Tümpel im Bereich der Pengelsteinalpe betreffs des Spezies-Vorkommens ergibt sich ein überraschendes Ergebnis insoferne, als — abgesehen von den 3 schon genannten Darmbewohnern — nur eine einzige Bacterienart in beiden Gewässern zu finden ist, nämlich *Bacillus cereus*. Über die Verteilung der restlichen 11 Arten kann festgestellt werden, daß 7 Spezies (*Bacillus cologenes*, *B. graveolus*,

[1] Sitzungsberichte der Österreichischen Akademie d. Wissenschaften, 159. Band, 1950, und ebendort, 161. Band, 1952.

Bacterium disciformans, *Pseudomonas gracilis*, *Ps. pestai*, *Ps. punctata*, *Ps. telmatophila*) ausschließlich im Alpwiesentümpel, im Jufenalmtümpel 4 Arten lediglich hier nachgewiesen sind (*Bacillus sulcatus*, *B. tumescens*, *Pseudomonas chlorophaena*, *Ps. jankei*).

In der Quantität der Bacterien-Kolonien sind sowohl bezüglich der Gesamtmenge als auch in jener zwischen Oberflächenwasser und Bodennaheswasser (siehe Tabelle, z. B. 900:3000 Pengelstein, 500:900 Jufenalm) merkbare Unterschiede vorhanden.

In der 1952 veröffentlichten Arbeit KUCHARS werden jene Umweltfaktoren durchbesprochen, welche die Bacterienbiocönosen der Hochgebirgsregion vornehmlich beeinflussen. An erster Stelle wirkt sich auf diese das alpine Klima aus, das bei seichten periodischen Tümpeln starke tägliche Temperaturschwankungen verursachen kann, während bei den tieferen perennierenden Becken eine stabilere und ausgleichende Temperaturtendenz herrscht. Der genannte thermische Umweltfaktor erklärt vielleicht das nicht zu erwartende Ergebnis, daß im seichten Alpwiestümpel am Pengelstein die Fäkalbacterien quantitativ stärker vertreten sind als im tieferen Becken der Jufenalm. Aber schon meldet sich berechtigter Zweifel an der Allgemeingültigkeit dieser Annahme; denn warum fehlen sie dann in beiden periodischen Tümpelbecken der Lizumalpe, die infolge ihrer sehr geringen Tiefe sicherlich untertags bedeutende Wärmegrade ihres Wassers erreichen? In diesem Zusammenhang drängt sich auch die Frage auf: warum fehlt in allen vier hier untersuchten, vom Vieh als Tränk- und Badestelle besuchten Plätzen das sonst im Wasser überall nachweisbare *Bacterium* (*Bacillus*) *coli*? Gibt es vielleicht ähnlich wie in der Gruppe der Konsumenten spezielle Hochgebirgs-Bacterienformen? Bisher ist nicht bekannt, ob und wo die zwei von KUCHAR beschriebenen neuen Species (*jankei*, *pestai*) in anderen Hochgebirgsbecken vorkommen; doch ist damit noch nichts über ein von ihnen bevorzugtes Höhenzonenbereich gesagt.

Aus dieser kurzen, einige der wichtigsten Punkte herausgreifenden Prüfung an 4 Tümpelbecken dürfen selbstredend keine allgemein gültigen Schlüsse über das Auftreten und Verhalten der verschiedenen Bacterienformen der Hochgebirgsregion gezogen werden; dazu fehlt eine größere Zahl der daraufhin untersuchten Standorte.

Aufzuzeigen, daß hier in der limnologischen Literatur eine Lücke klafft, die von Biochemikern oder Mikrobiologen durch lohnende Arbeitsergebnisse geschlossen werden sollte, war der Zweck dieser Ausführungen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

	Die nachgewiesenen Formen	Lizum-Tümpel I 2200 m ü. d. M. 9. VIII. 1949	Lizum-Tümpel N. II 2200 m ü. d. M. 9. VIII. 1949	Pengelstein-Alpwiesentümpel 1900 m ü. d. M. 22. VII. 1951	Jufenalm-Tümpel 1870 m ü. d. M. 23. VII. 1951
1	*Achromobacter delictatulum*	+ O. Kol. 80, B. Kol. 110 } 63%			
2	*Achromobacter geniculatum*	+ vereinzelt	+ O. Kol. 250, B. Kol. 90 } 85%		
●	*Alcaligenes faecalis*			+ O. Kol. 900 → 43% B. Kol. 3000 → 17%	+ O. Kol. 500 → 5% B. Kol. 900 → 7%
4	*Bacillus cereus*			+ O. Kol. → fehlt B. Kol. → vereinzelt	+ O. Kol. → vereinzelt B. Kol. → fehlt
5	*Bacillus cologenes*			+ O. Kol. → 30% B. Kol. → vereinzelt	
6	*Bacillus graveolus*			+ O. Kol. → vereinzelt B. Kol. → fehlt	
7	*Bacillus liquidus*	+ vereinzelt	+ 7%		
8	*Bacillus punctatus*		+ O. Kol. 14% B. Kol. vereinzelt		
●	*Bacillus radicosus*			+ O. Kol. → fehlt B. Kol. → vereinzelt	+ vereinzelt
10	*Bacillus sulcatus*				+ O. Kol. → fehlt B. Kol. 23%

11	*Bacillus tumescens*				+ O. Kol. → fehlt B. Kol. → vereinzelt
12	*Bacterium disciformans*			+ O. Kol. → fehlt B. Kol. → vereinzelt	
●	*Bacterium subvicosum*			+ O. Kol. } B. Kol. } vereinzelt	+ vereinzelt
14	*Flavobacterium fuscum*	+ O. Kol. 80 } B. Kol. 110 } 63%	+ vereinzelt		
15	*Pseudomonas chlorophaena*				+ O. Kol. → 17% B. Kol. → fast 0%
16	*Pseudomonas gracilis*			+ O. Kol. → vereinzelt B. Kol. → fehlt	
17	*Pseudomonas jankei*				+ O. Kol. → 50% B. Kol. → 17%
18	*Pseudomonas pestai*			+ O. Kol. 7% B. Kol. 27%	
19	*Pseudomonas punctata*			+ O. Kol. 5% B. Kol. 33%	
20	*Pseudomonas telmatophila*			+ O. Kol. → vereinzelt B. Kol. → fehlt	
		Größe: 7,5 × 4 m	Größe: 10 × 7,5 m	Größe: 5/3 × 1,5 m	Größe: 40 × 15 m
		Tiefe: 10—12 cm	Tiefe: 20 cm	Tiefe: 40—50 cm	Tiefe max.? 2—3 m
		p_H = 7,5—7,8	p_H = 6,5	p_H = 6,2	p_H = 6,1

● Darmbewohner